

## A Study of the surface diffuseness of inter-nucleus potential with quasi-elastic scattering for the $^{32,34}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$ reactions

Khalid S. Jassim and Qasim J. Tarbool

Department of Physics, College of Education for pure Science, University of Babylon, Iraq

Received Date: 29/Jun/2015

Accepted Date: 8/Aug/2015

### الخلاصة

تم انجاز دراسات حسابية دقيقة على معاملات الانتشار السطحي للجهد النووي ولتفاعل الايونات الثقيلة والتي تضمنت الانظمة باستخدام استطرارة شبه مرنة بزواوية كبيرة عند طاقات حاجز الجهد والتي تكون قريبة من اعلى قيمة لحاجز كولوم. حسابات القنوات المنفردة و الاقتران اخذت بنظر الاعتبار لاستبيان معاملات الانتشار للجهد النووي. وتم استخدام طريقة مربع كاي  $\chi^2$  لايجاد أفضل قيمة لمعاملات الانتشار بالمقارنة مع القيم التجريبية. معاملات الانتشار السطحي التي استبينت من حسابات قنوات الاقتران مع القذيفة الحاملة والهدف المهتز كانت تماما متوافقة مع القيمة القياسية والتي تكون 0.63 fm بينما حسابات القناة المنفردة تعطي قيم كبيرة وضمن المدى من 0.64 fm الى 0.65 fm.

### الكلمات المفتاحية

معاملات الانتشار السطحي للجهد النووي، الإستطرارة شبه المرنة، القنوات المنفردة، القذيفة الحاملة والهدف المهتز.

### Abstract

Precise systematic studies on the surface diffuseness parameter of the nuclear potential for the heavy-ion reactions involving the systems have been achieved by using large-angle quasi-elastic scattering at deep sub-barrier energies close to the Coulomb barrier height. The single-channel (SC) and coupled-channels (CC) calculations have been carried out to elicit the diffuseness parameter of the nuclear potential. The chi square method  $\chi^2$  has been used with a view to find the best fitted value of the diffuseness parameter in comparison with the experimental data. The surface diffuseness parameters have been elicited from the coupled-channels calculations with inert projectile and vibrational target are in complete agreement with the standard value which is (0.63 fm) while the single-channel calculations give to a certain extent larger values in the range from 0.64 fm to 0.65 fm.

### Keywords

quasi-elastic scattering, Heavy-ion fusion reactions, deep sub-barrier energies, Coupled-channels calculations.

### PACS number (s)

25. 70. Bc, 25. 70. Jj, 24. 10. Eq, 27. 70. + q

## 1. Introduction

Knowing of The nucleus-nucleus interaction potential is the main component in the analysis of nuclear reactions [1, 2] and it has been played a crucial role [3] so as to describe nucleus-nucleus collisions [4]. The nucleus-nucleus potential is the reason in the interaction energy of colliding nuclei [2, 5, 6], it has been used to estimate the cross sections of various nuclear reactions [1, 2], moreover, in deformed nucleus interaction the nucleus-nucleus potential rely on the orientation angle of the deformed nucleus relative to the beam direction [7, 9]. We can define the nucleus-nucleus potential as the sum of the nuclear potential  $V_{N(r)}$  which is less defined and the Coulomb potential  $V_{C(r)}$  which is well-known [1, 4]. By the precise description of the Coulomb or Rutherford scattering [4, 10]. The barrier height of the nucleus-nucleus reaction rely on the ratio between the nuclear and Coulomb potentials, that work at teeny distances between the surfaces of reactant nuclei [5]. Consequently, the nucleus-nucleus potential is consist from Coulomb and nuclear parts, so that long range repulsion Coulomb potential acts between the protons in nuclei while the nuclear interaction between nucleons [5], the nuclear part is commonly expressed by the Woods-Saxon (WS) form [11], which is discriminated by the deepness  $V_0$ , radius  $r_0$ , and diffuseness a parameters [12]. The fact that the WS form of a simple exponential had been exploited to research the surface characteristic of nuclear potential [13]. The WS potential has great importance in nuclear physics due to be considered reasonable potential [14]. The value of surface diffuseness parameter which was

accepted, it is around 0.63 fm has been used for accounts of elastic and inelastic scattering, which are sensitive fundamentally to the surface region of the nuclear potential [15]. We can study the nuclear potential through quasi-elastic scattering or fusion experimental data [10].

Quasi-elastic scattering can be defined as sum of elastic scattering, inelastic scattering and transfer reaction [16, 19], it is very well equivalent of the fusion reaction [16, 19, 20], which is defined as a reaction where two discrete nuclei integrate together to form compound system [21, 22]. Fusion and Quasi-elastic scattering are both considered extensive operations and are complementary to each other [13, 23, 24]. As a result, these interactions are subject to the same potential and share the same information about the mechanism of interaction, and both are sensitive to the channel coupling Impacts (due to collective inelastic excitements of the colliding nuclei) at energies near the Coulomb barrier [19, 20]. Experimentally, the measurement of quasi-elastic scattering more easier than that of fusion interaction, particularly at deep sub-barrier energies [13, 20]. As well as note that the scattering operation is sensitive fundamentally to the surface area of the nuclear potential, whilst the fusion reaction is also comparatively sensitive to the internal fraction [3, 15].

The experimental measurement process to large-angle quasi-elastic scattering cross sections are more efficient and easier than the fusion cross sections [10]. That the perversion of the rate of the quasi-elastic to the Rutherford cross sections from unity at deep sub-barrier energies provides a clear way to set the account of the surface

diffuseness parameter in the nucleus-nucleus potential [13]. Consequently, can be defined the diffuseness parameter as a landing of the nuclear potential and thus directly impacts on the barrier width and the coupling strong points which to first order rely on the derivative of the potential [25, 26]. It is one-component parameters of the WS potential, which is known downhill nuclear potential in the tailpiece area of Coulomb barrier [27, 29].

Coupling channel model is an ideal tool to reproduce the experimental data at the same time for several processes, such as elastic, inelastic scattering, particle transfers and fusion within a unified framework [21, 30]. The inter-nuclear potential is the most important component in the coupled-channels calculations [30], such that the nuclear potential affect the width of the barrier and the coupling strengths [26]. The channel coupling is caused by coupling of the internal degrees of freedom which are included the transfer reactions and the collective vibrational and rotational motions with the relative motion of the colliding nuclei [10, 12, 18]. In nucleus-nucleus collisions at deep sub-barrier energies near the Coulomb barrier, observed that the effect of coupling channels can be neglected, because reflection probability is nearly unity at such energies, however, this analysis would be acceptable for the spherical nuclei collisions [10, 12, 15]. The use of coupling channels accounts does not play an important role in determining the best value for the diffuseness parameters at deep sub-barrier energies, but the essential purpose of employ these accounts is to achieve the effects of some calculation inputs on the resulting

diffuseness parameters. The excitation states of the colliding nuclei play an important role to perform coupled-channels calculations [31].

K. Washiyama et al. [15] had been performed study on the surface characteristic of nucleus-nucleus potential in heavy-ion reactions using large-angle quasi-elastic scattering at energies much less the Coulomb barrier. Consequently, single-channel was suitable potential model to describe these energies. They had concluded that systems which involve deformed target require the diffuseness parameter between 0.8 fm and 1.1 fm, whilst spherical nuclei systems require the diffuseness parameter of around 0.60 fm.

K. Jassim et al. [4] have analyzed on the nuclear potential for heavy ion systems, namely  $^{48}\text{Ti}$ ,  $^{54}\text{Cr}$ , and  $^{64}\text{Ni} + ^{208}\text{Pb}$  systems by using large-angle quasi-elastic scattering at sub-barrier energies around the Coulomb barrier height.

This research aims to achieve the surface diffuseness parameters of inter-nucleus potential for the systems  $^{34,32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  by using large-angle quasi-elastic scattering at deep sub-barrier energies close to the Coulomb barrier height and the single-channels and coupled-channels calculations were Conducted by using CQEL program which includes all orders of coupling and it is considered the latest version of computer code CCFULL [21]. The best fitted values of the diffuseness parameters in comparison with the experimental data have been obtained through the chi square method  $\chi^2$  [21].

## 2. Theory

The nucleus-nucleus potential is consist from two parts [5] nuclear part  $V_N$  which can be described well and fairly reasonable by the

Woods-Saxon (WS) form which is given by [10]:

$$V_N(r) = -\frac{V_0}{1 + \exp\left[\frac{r - R_0}{a}\right]} \quad (1)$$

where  $R_0$  is a radius parameter of the system,  $V_0$ ,  $a$  and  $r_0$  represent the potential depth, surface diffuseness parameter, and radius parameter, respectively, whilst  $r$  refers to the center-of-mass distance between the target nucleus of mass number  $A_T$  and the projectile nucleus of mass number  $A_p$  [26].

From another side, Coulomb part  $V_c$  between two spherical nuclei with regular charge density distributions and when they do not interfere is given by [10]:

$$V_c(r) = \frac{Z_p Z_T e^2}{r} \quad (2)$$

$$H(\vec{r}, \xi) = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \nabla^2 + V(r) + H_0(\xi) + V_{coup}(\vec{r}, \xi) \quad (4)$$

where  $r$  refers to the center of mass distance between the colliding nuclei,  $\mu$  is the reduced mass of the system while  $V(r)$  is the naked potential in the absence of the coupling where  $V(r) = V_N$

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2\mu} \nabla^2 + V(r) + H_0(\xi) + V_{coup}(\vec{r}, \xi)\right) \psi(\vec{r}, \xi) = E \psi(\vec{r}, \xi) \quad (5)$$

The internal degree of freedom  $\xi$  principally has a limited spin. We can write the coupling

$$V_{coup}(\vec{r}, \xi) = \sum_{\lambda > 0, \mu} f_{\lambda}(\vec{r}) Y_{\lambda\mu}(\hat{r}) \cdot T_{\lambda\mu}(\xi) \quad (6)$$

$Y_{\lambda\mu}(\hat{r})$  refers to the spherical harmonics and  $T_{\lambda\mu}(\xi)$  refers to the spherical tensors, which are built from the internal coordinate. The sum is taken over all values of excluding for  $\lambda = 0$  since

$$\langle \vec{r}, \xi | (n l I) J M \rangle = \sum_{m_l, m_j} \langle l m_l I m_j | J M \rangle Y_{l m_l}(\hat{r}) \varphi_{n l m_l}(\xi) \quad (7)$$

where  $l$  refers to the orbital,  $I$  represents the internal angular momenta, and represents the

where  $Z_p$  and  $Z_T$  represent the atomic number of the projectile and target, respectively,  $r$  the distance between the centers of mass of the colliding nuclei [4, 33]. When the nuclei interfere, then the Coulomb potential is given by [32]:

$$V_c(r) = \frac{Z_p Z_T e^2}{2R_c} \left[ 3 - \left(\frac{r}{R_c}\right)^2 \right] \quad (3)$$

where  $R_c$  is the radius of the ball equivalent to the nuclei of the target and the projectile [4, 10].

The collision between two nuclei through the presence of coupling between the relative motion of the center of mass of the colliding nuclei  $\vec{r} = (r, \hat{r})$  and the nuclear intrinsic motion  $\xi$ . The Hamiltonian for the system is giving by:

$(r) + V_c(r)$ ,  $H_0(\xi)$  represents the Hamiltonian for the intrinsic motion,  $C_{coup}$  is the mentioned coupling [4]. The Schrodinger equation for the total wave function would be given by [4]:

Hamiltonian in complications as [4]:

it is originally considered in  $V(r)$ . The expansion basis for the wave function in equation (5) for a fixed total angular momentum  $J$  and its  $z$ -component  $M$  is defined as [4]:

wave function for the internal motion which fulfills [4].

$$H_0(\xi) \varphi_{nlm_l}(\xi) = \epsilon_n \varphi_{nlm_l}(\xi) \quad (8) \quad \text{expanded with this basis as [4]:}$$

The total wave function  $\psi(r, \xi)$  has been

$$\psi(\vec{r}, \xi) = \sum_{n,l,I} \frac{u_{nLI}^J(r)}{r} \langle \vec{r}, \xi | (nLI)JM \rangle \quad (9)$$

The Schrödinger equation (equation (2)) can then be written as a group of coupled equations for  $u_{nLI}^J(r)$  [4]:

$$\left[ -\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{d^2}{dr^2} + V(r) + \frac{l(l+1)\hbar^2}{2\mu r^2} - E + \epsilon_n \right] u_{nLI}^J(r) + \sum_{\acute{n},\acute{l},\acute{I}} V_{nLI;\acute{n},\acute{l},\acute{I}}^J(r) u_{\acute{n},\acute{l},\acute{I}}^J(r) = 0 \quad (10)$$

Terms the coupling matrix elements is given by [4]:

$$\begin{aligned} V_{nLI;\acute{n},\acute{l},\acute{I}}^J(r) &= \langle JM (nLI) | V_{coup}(\vec{r}, \xi) | (\acute{n}, \acute{l}, \acute{I})JM \rangle \\ &= \sum_{\lambda} (-1)^{l-\acute{l}+I+J} f_{\lambda}(r) \langle l || Y_{\lambda} || l' \rangle \langle nL || T_{\lambda} || n' \acute{L} \rangle \times \sqrt{(2l+1)(2\acute{l}+1)} \begin{Bmatrix} l' & l' & J \\ l & l & \lambda \end{Bmatrix} \end{aligned} \quad (11)$$

The reduced matrix elements in equation (11) is defined by [4]:

$$\langle l_{ml} | Y_{\lambda\mu} | l'_{m'l'} \rangle = \langle l'_{m'l'} | \lambda\mu | l_{ml} \rangle \langle l || Y_{\lambda} || l' \rangle \quad (12)$$

Since is freelance of the coefficient M, the coefficient has been suppressed as seen in equation (11). The equation (10) is called coupled-channels equations. For heavy-ion fusion interactions, these equations are commonly resolved using the incoming wave boundary conditions [4]

$$u_{nLI}^J(r) \sim \mathcal{T}_{nLI}^J \exp\left(-1 \int_{r_{abs}}^r k_{nLI}(\acute{r}) d\acute{r}\right) \cdot r \leq r_{abs} \quad (13)$$

$$\rightarrow \frac{i}{2} \left( H_l^{(-)}(k_{nLI}r) \delta_{n,n_i} \delta_{l,l_i} \delta_{I,I_i} + \sqrt{\frac{k_{nLI}}{k_{nI}}} S_{II}^J H_l^{(+)}(k_{nLI}r) \right), r \rightarrow \infty \quad (14)$$

$$k_{nLI}r = \sqrt{2\mu(E - \epsilon_{nI})/\hbar^2}, \quad k_{nLI} = k = \sqrt{2\mu E/\hbar^2}$$

The local wave number is defined as [4]:

$$k_{nLI}(r) = \sqrt{\frac{2\mu}{\hbar^2} \left( E - \epsilon_{nI} - \frac{l(l+1)\hbar^2}{2\mu r^2} - V(r) - V_{nLI;nLI}^J(r) \right)} \quad (15)$$

Once we obtained the transmission coefficients the penetrability during the Coulomb barrier is given by:

$$P_{lil}^J(E) = \sum_{n,l,l} \frac{k_{nl}(r_{abs})}{k} |T_{nl}^J|^2 \quad (16)$$

is the wave number for the entrance channel. The fusion cross section for unpolarized target is given by:

$$\sigma_{fus}(E) = \frac{\pi}{k^2} \sum_{J,M,l} \frac{2J+1}{2I_i+1} P_{lil}^J(E) \quad (17)$$

When the initial intrinsic spin = 0, then the initial angular momentum = J, with the coefficients and are suppressed in the penetrability, equation (17) then reads [4]:

$$\sigma_{fus}(E) = \frac{\pi}{k^2} \sum_J 2J+1 P^J(E) \quad (18)$$

$$f_{ll}^J(\theta, E) = i \sum_{Jl} \sqrt{\frac{\pi}{kk_{nl}}} i^{J-l} e^{i[\sigma_J(E) + \sigma_l(E - \epsilon_{nl})]} \sqrt{2J+1} Y_{l0}(\theta)$$

$$(S_u^J - \delta_{l,l_2} \delta_{l,l_2}) + f_c(\theta, E) \delta_{l,l_2} \delta_{l,l_2} \quad (19)$$

$\sigma_l$  is the Coulomb phase shift which is given by [4]:

$$\sigma_l = |\Gamma(l+1+i\eta)| \quad (20)$$

$$f_c(\theta, E) = \frac{\eta}{2k \sin^2(\frac{\theta}{2})} e^{[-i\eta \ln(\sin^2(\frac{\theta}{2})) + 2i\sigma_0(E)]} \quad (21)$$

$\eta$  is the Sommerfeld parameter, which is given by, we can be evaluated the differential cross section by using equation (19) [4]

$$\frac{d\sigma_{qe}(\theta, E)}{d\Omega} = \sum_{Jl} \frac{k_{nl}}{k} |f_{ll}^J(\theta, E)|^2 \quad (22)$$

where  $P^J(E)$  is the penetrability which is affected now by the channel couplings. Unlike to the calculation of fusion cross sections, the calculation of quasi-elastic cross sections usually requires a large value of angular momentum so as to obtain converged results. The potential pocket at ( $r = r_{abs}$ ) becomes superficiality or even disappears for such large angular momentum. Hence, the incoming flux in equation (13) cannot be correctly identified. Therefore, the quasi-elastic problem commonly performs the regular boundary conditions at the origin rather than using the incoming wave boundary conditions. When using the regular boundary conditions, a complex potential  $V_N(r) = V_N^0(r) + iW(r)$ , is needed to simulate the fusion reaction. Once the nuclear S-matrix in equation (11) is obtained, the scattering amplitude can then be calculated as [4]:

While  $f_c$  is the Coulomb scattering amplitude which is given by [4]:

we can be evaluated the Rutherford cross section by using equation (21) [4]

$$\frac{d\sigma_R(\theta, E)}{d\Omega} = |f_c(\theta, E)|^2 = \frac{\eta^2}{4k^2} csc^4(\frac{\theta}{2}) \quad (23)$$

### 3. Procedure

The single-channel and coupled-channels calculations have been carried out using CQEL program, which is considered the latest version of computer code CCFULL [21]. This code solves the Schrödinger equation and the coupled equations exactly [33]. The chi square method  $\chi^2$  was considered normalization factor between the theoretical calculation and the experimental data to avoid systematic errors in the present work where the data with  $d\sigma_{\text{qel}}/d\sigma_{\text{R}} > 1$  were excluded from the fitting proceedings [4, 12]. This calculations were made using a WS form for the nuclear potential, which is consists of real and an imaginary components [4, 12]. The values supposed for the parameters of the imaginary part ( $w = 30$  MeV,  $r_w = 1.0$  fm and  $a_w = 0.1$  fm) result in trivial strength in the surface region [24]. The imaginary potential was used to account for the rather small internal absorption from barrier penetration [12]. The imaginary part of the potential remained inside the Coulomb barrier, the results were insensitive to variations of the imaginary potential parameters [4, 12]. The Woods-Saxon (WS). The parameters of the real potential were researched to get the best fit to the experimental data, so it were reproduced for all interactions [4, 12]. The Woods-Saxon (WS). The radius parameter  $r_0$  is taken to be 1.2 fm, while the values of potential depth  $V_0$

depended on the diffuseness parameter are taken to be 62.5 MeV and 80.5 MeV for the  $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  and  $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  systems, respectively. The radius of the target was taken as  $R_T = r_T A^{1/3}$  such that  $r_T = 1.16$  fm while for the projectile  $R_p = r_p A^{1/3}$  so  $r_p = 1.22$  fm. The calculations are performed at scattering angle of  $\theta_{\text{lab.}} = 170^\circ$  for the  $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  system, while  $\theta_{\text{lab.}} = 159^\circ$  for the  $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  system [34, 37]. The experimental data of the quasi-elastic cross sections at deep sub-barrier energies for all systems were taken from the Ref. [36, 37]. We find that the deep sub-barrier region can be defined in this way corresponds to the region where  $d\sigma_{\text{qel}}/d\sigma_{\text{R}} \geq 0.95$  for  $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  reaction,  $d\sigma_{\text{qel}}/d\sigma_{\text{R}} \geq 0.93$  for  $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$  reaction. We analysis and plot the calculated ratio of the quasi-elastic to the Rutherford cross sections as functions of the center of mass energies, in order to make sure that the calculations are properly consistent according to the available experimental data [24].

### 4. Results

#### 4.1. The $^{32}_{16}\text{S} + ^{208}_{82}\text{Pb}$ reaction

This reaction involve spherical nuclei for both projectile  $^{34,32}_{16}\text{S}$  and target  $^{208}_{82}\text{Pb}$  [15]. The characteristics of the single-quadruple phonon excitation for each nucleus are shown in the Table (1), where  $\beta$ ,  $\hbar\omega$ ,  $J$ ,  $\pi$ , and  $\lambda$  are the deformation parameter of the phonon state, excitation energy, angular momentum, parity and vibration mode respectively. [31]

**Table (1): The characteristics of the single- quadruple phonon excitation for the nuclei.**

Spherical Nuclear	$\beta_0$	$\hbar\omega$ (MeV)	$J^\pi$	$\lambda$
$^{32}_{16}\text{S}$	0.312	2.2303	$2^+$	2
$^{208}_{82}\text{Pb}$	0.0553	4.0854	$2^+$	2
$^{34}_{16}\text{S}$	0.252	2.1276	$2^+$	2

In the  ${}^{32}_{16}\text{S} + {}^{208}_{82}\text{Pb}$  system, the diffuseness parameter have been discussed in four states, in the first state we considered the projectile  ${}^{32}_{16}\text{S}$  as well as target  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  as inert nuclei (SC), while in the second state we considered the target nucleus  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  is vibrational coupling with deformation parameter  $\beta_0 = 0.0553$  to the state  $2^+(4.0854 \text{ MeV})$ , while the projectile nucleus  ${}^{32}_{16}\text{S}$  is inert, the third state, we assumed that the projectile nucleus  ${}^{32}_{16}\text{S}$  is vibrational coupling to the state  $2^+$  with deformation parameter  $\beta_0 = 0.312$  (2.2303 MeV), while the target  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  is inert, in the last state we assumed that projectile  ${}^{32}_{16}\text{S}$  as well as target  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  nuclei are vibrational coupling to the state  $2^+$ . We used single-quadruple phonon excitation for the projectile and target nuclei which were vibrational excited. The values of the diffuseness parameters (a) have been obtained from SC and CC analysis, as well as others parameters of WS potential (radius  $r_0$  and depth potential  $v_0$ ) and the values of  $\chi^2$  fitting between experimental and theoretical data for the  ${}^{32}_{16}\text{S} + {}^{208}_{82}\text{Pb}$  reaction were shown in Table (2).

By observing the results in Table (2), we find that the better suitable value diffuseness parameter which have obtained from SC analysis (where the projectile  ${}^{32}_{16}\text{S}$  and target  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  nuclei are inert) is 0.65 fm with  $\chi^2=0.178$ , this result considered very near for standard value  $a = 0.63$  fm, and represented by the hard line in Fig.(1) (a), while the dashed line represents the single-channel accounts with the diffuseness parameter is 0.55 fm was drawn for the comparison.

The better suitable value of the diffuseness parameter which have obtained from CC analysis (where we assumed that the projectile  ${}^{32}_{16}\text{S}$  as inert with vibrational coupling for target  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  nucleus) is 0.63 fm with  $\chi^2=0.120$ , this result considered fully compatible with the standard value 0.63 fm, this is illustrated clearly through preview the hard line in Fig.(1) (b), The dot-dashed line in Fig. (1) (b) represents the result which obtained from CC analysis (where we assumed that the target as inert with vibrational coupling for projectile nucleus) with diffuseness parameter is 0.62 fm and  $\chi^2=0.126$ , the dashed line in Fig.(1) (b)

**Table (2): parameters of WS potential  $a$ ,  $r_0$  and  $v_0$  and values of  $\chi^2$  fitting between experimental and theoretical data for different types reactions when the excited nuclei at vibrational excitation state with single-quadruple phonon.**

Type of reaction	a (fm)	r0 (fm)	V0 (MeV)	$\chi^2$
SC (Inert + Inert)	0.65	1.2	62.5	0.178
CC (Inert + Vib. )	0.63	1.2	62.5	0.120
CC (Vib. + Inert)	0.62	1.2	62.5	0.126
CC (Vib. + Vib. )	0.61	1.2	62.5	0.112

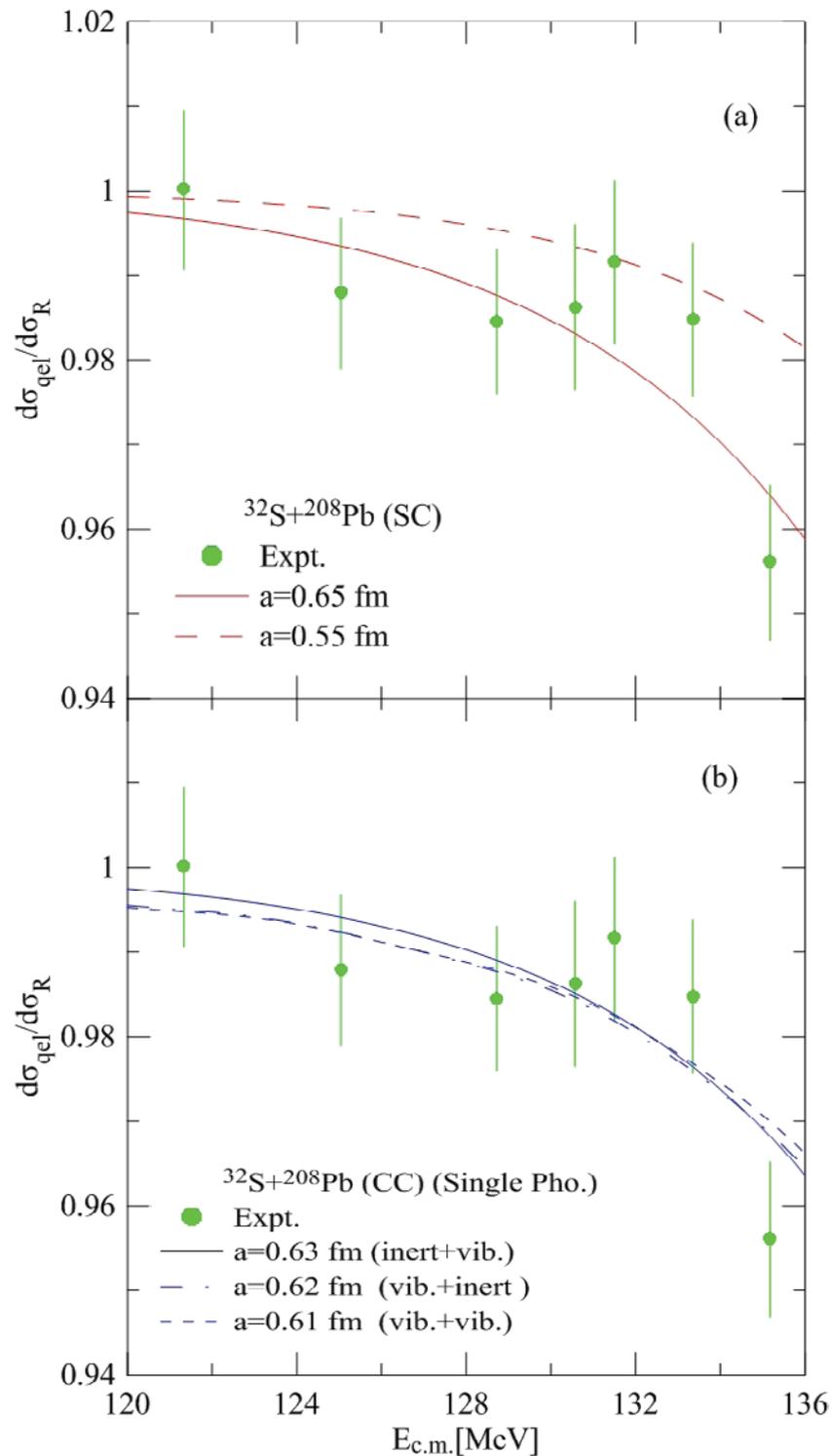


Fig.(1): Comparison of single-channel and different types of coupled-channels accounts with experimental data [15] (Referred to as points with error bars) for the system. In the upper panel (a) the hard and dashed lines represent the results of SC analysis at  $a = 0.65$  fm (represents the better suitable value of diffuseness parameter) and  $a = 0.55$  fm respectively, while the hard, dashed and dot-dashed lines in the lower panel (b) represent the results of CC analysis at  $a=0.63$  fm,  $a=0.61$  fm and  $a=0.62$  fm respectively

represents the result which got from CC analysis with collective vibrational excitations of the colliding nuclei (where the projectile  $^{32}_{16}S$  and target nuclei are vibrational coupling to the state  $2^+$ ) with diffuseness parameter is 0.61 fm and  $\chi^2=0.112$ . The hard lines in Fig.(2) shows, the  $d\sigma_{\text{qel}}/d\sigma_R$  at The best fitted diffuseness parameter is 0.63 fm, with  $\chi^2=0.120$  using a coupled-channel calculation at deep sub-barrier energies. In this reaction, we assumed that projectile  $^{32}_{16}S$  is inert whilst the target  $^{208}_{82}Pb$  is vibrational coupling to the state  $2^+$ .

The dashed line in Fig.(2) shows the better suitable value of the diffuseness parameter for the  $^{32}_{16}S + ^{208}_{82}Pb$  reaction got from SC account is 0.65 fm, with  $\chi^2=0.178$ , we assumed that the projectile and target as inert nuclei.

In the  $^{34}_{16}S + ^{208}_{82}Pb$  system, the diffuseness parameter have been discussed in four states, in the first state we considered the projectile  $^{34}_{16}S$  as well as target  $^{208}_{82}Pb$  as inert nuclei, while in the

second state we considered target nucleus  $^{208}_{82}Pb$  is vibrational coupling with deformation parameter  $\beta_0=0.0553$  to the state  $2^+(4.0854 \text{ MeV})$ , while the projectile nucleus  $^{34}_{16}S$  is inert, as to for the third state we assumed that the projectile nucleus  $^{34}_{16}S$  is vibrational coupling to the state  $2^+$  with deformation parameter  $\beta_0=0.252$  (2.1276 MeV), while the target  $^{208}_{82}Pb$  is inert, in the last way we assumed that projectile  $^{34}_{16}S$  as well as target  $^{208}_{82}Pb$  nuclei are vibrational coupling to the state  $2^+$ . We used single-quadruple phonon excitation for the projectile and target nuclei which were vibrational excited. The values of the diffuseness parameters have been obtained from SC and CC analysis, as well as others parameters of WS potential (radius  $r_0$  and depth potential  $v_0$ ) and the values of  $\chi^2$  fitting between experimental and theoretical data for the  $^{34}_{16}S + ^{208}_{82}Pb$  reaction were shown in Table (3).

By observing the results in Table (3), we find

**Table (3): parameters of WS potential  $a$ ,  $r_0$  and  $v_0$  and values of  $\chi^2$  fitting between experimental and theoretical data for different types reactions when the excited nuclei at vibrational excitation state with single-quadruple phonon.**

Type of reaction	$a$ fm	$r_0$ fm	$V_0$ MeV	$\chi^2$
SC (Inert + Inert)	0.64	1.2	94	0.557
CC (Inert + Vib.)	0.63	1.2	94	0.499
CC (Vib. + Inert)	0.62	1.2	94	0.523
CC (Vib. + Vib.)	0.62	1.2	94	0.560

that the better suitable value of the diffuseness parameter which have obtained from SC analysis (where the projectile  $^{32}_{16}S$  and target  $^{208}_{82}Pb$  nuclei are inert) is 0.64 fm with  $\chi^2=0.557$ , this result considered very near to the accepted value of  $a = 0.63$  fm, and represented by the hard line in Fig.(3) (a), the dashed and dotted lines in Fig.

(3) (a) represented the SC analysis with values of diffuseness parameter are 0.66 fm and 0.6 fm respectively, which were drawn for the comparison.

The better suitable value of the diffuseness parameter which have obtained from CC analysis (where we assumed that the projectile  $^{34}_{16}S$  as inert

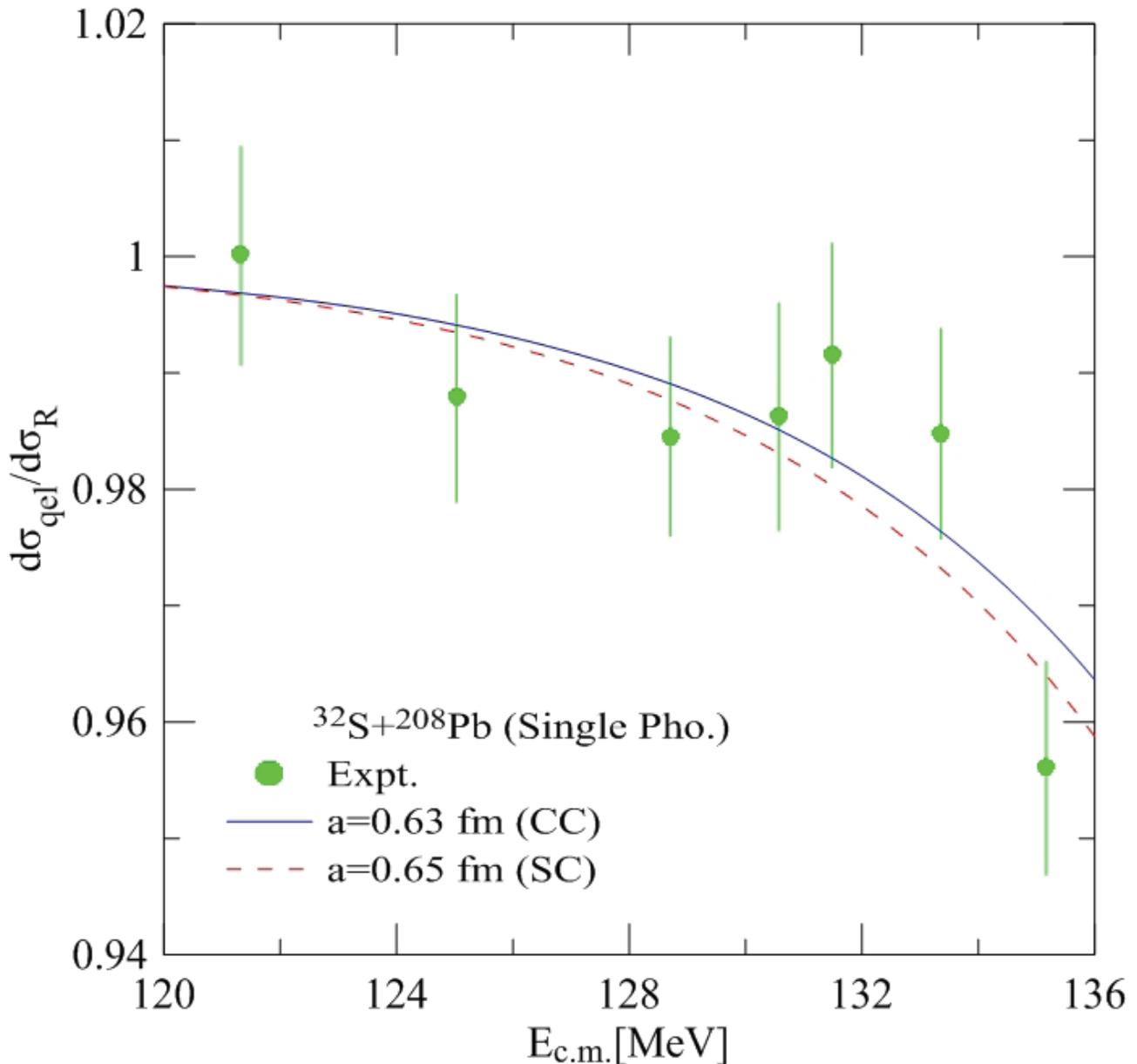
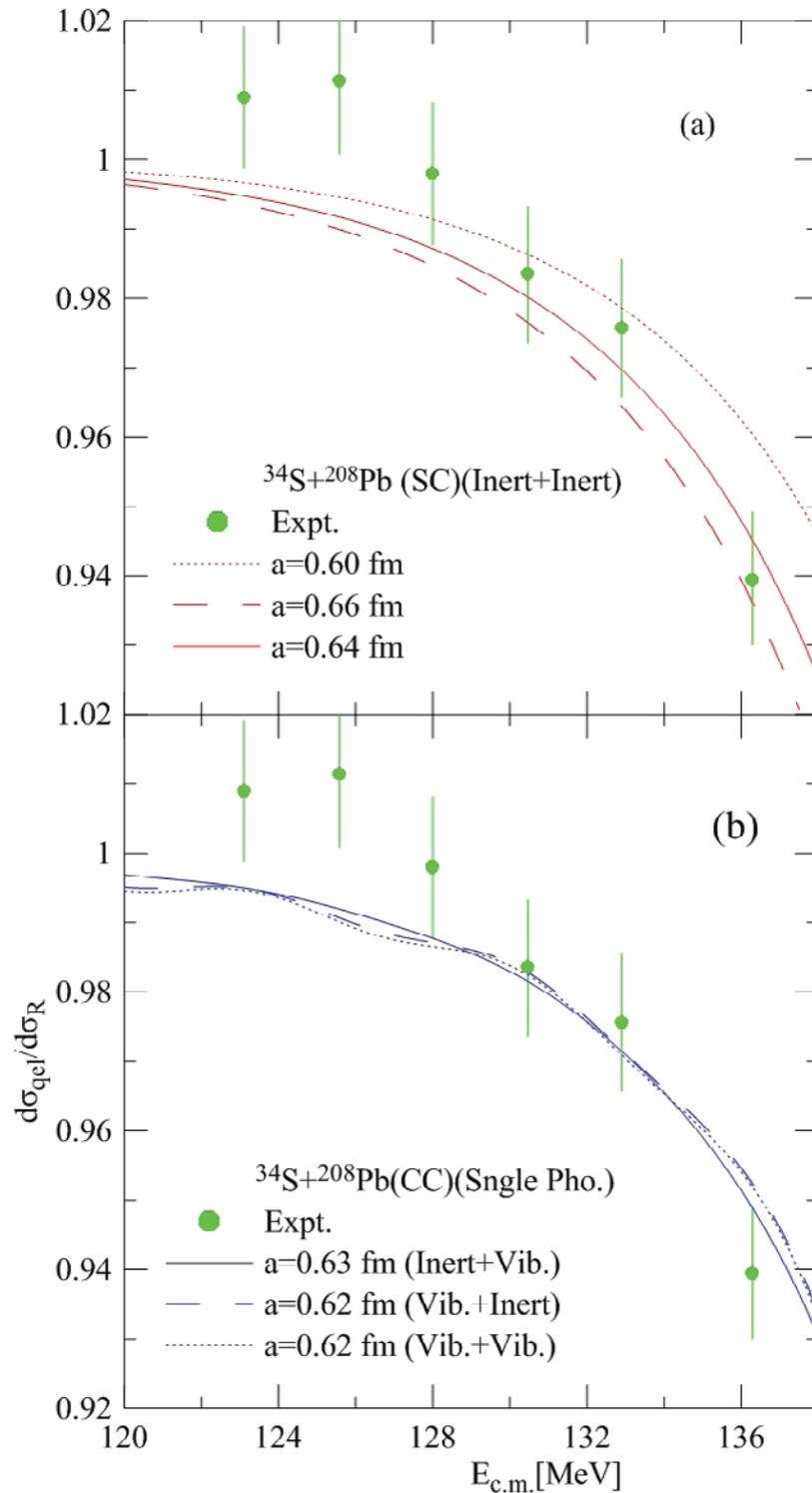


Fig.(2): Comparison of single and coupled-channels accounts for the better suitable value of the diffuseness parameter with experimental data [15] (Referred to as points with error bars) for the system. The hard line represents the results got from a coupled-channel analysis at  $a = 0.63$  fm, while the dashed line represents the single-channel analysis at  $a = 0.65$  fm.

with vibrational coupling for target  $^{208}_{82}\text{Pb}$  nucleus) is 0.63 fm with  $\chi^2=0.499$ , this result considered fully compatible with the standard value 0.63 fm, this is illustrated clearly through preview the hard line in Fig.(3) (b), The dashed line in Fig. (3) (b) represents the result which obtained from

CC analysis (where we assumed that the target as inert with vibrational coupling for projectile nucleus with diffuseness parameter  $a=0.62$  fm and  $\chi^2=0.523$ , the dashed line in Fig.(3) (a) represents the result which got from CC analysis with collective vibrational excitations of the



**Fig.(3): Comparison of single-channel and different types of coupled-channels accounts with experimental data [15] (Referred to as points with error bars) for the system. The hard, dashed and dotted lines in the upper panel (a) represent the results of SC analysis at  $a=0.64$ fm,  $a=0.66$  fm and  $a=0.6$  fm respectively while the hard, dashed and dotted lines in the lower panel (b) represent the results of CC analysis at  $a=0.63$  fm (Inert+Vib.),  $a=0.62$  fm (Vib.+Inert) and  $a=0.62$  fm (Vib.+Vib.) respectively.**

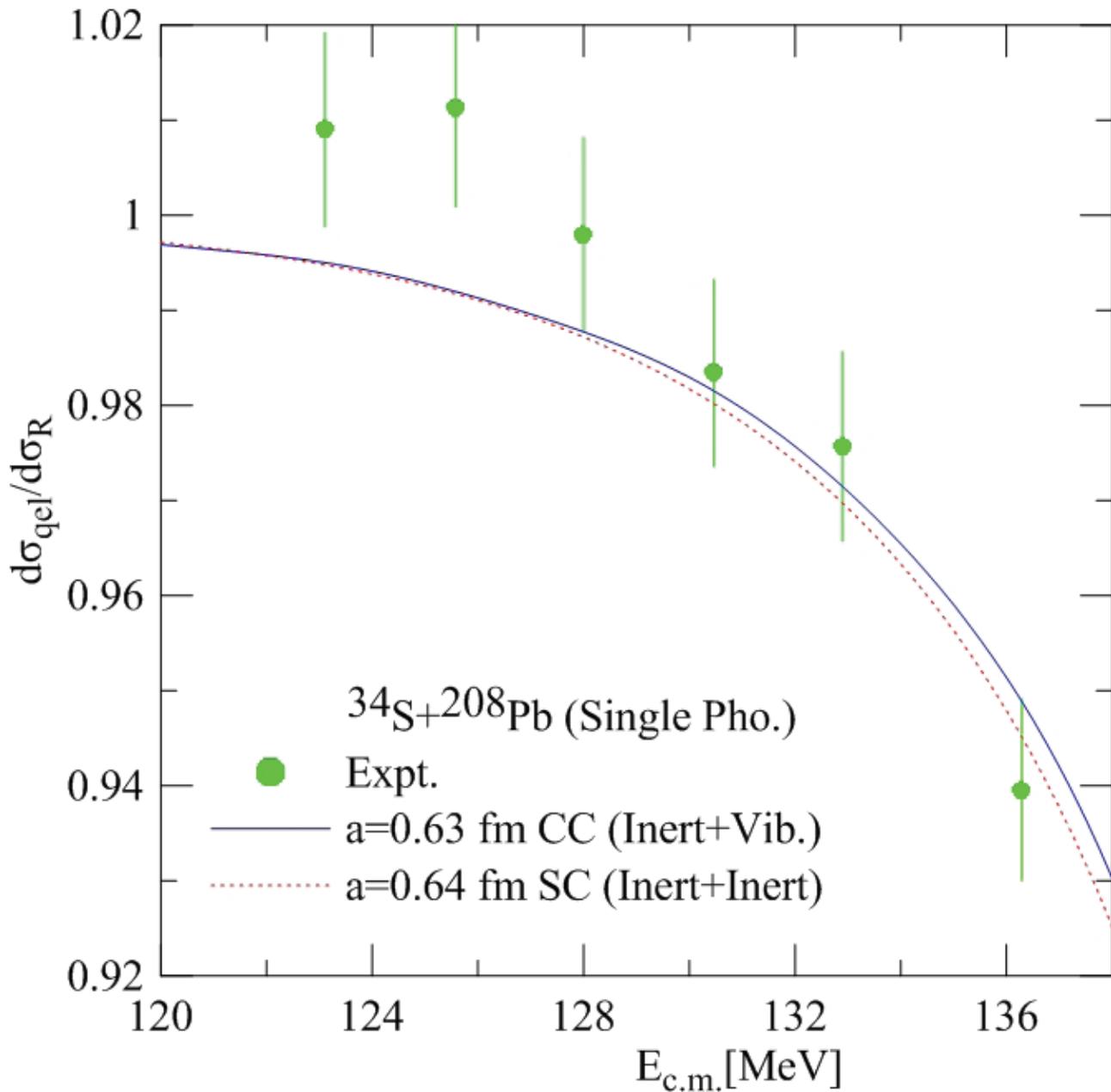


Fig.(4): Comparison of single and coupled-channels accounts for the better suitable value of the diffuseness parameter with experimental data [15] (Referred to as points with error bars) for the system. The hard line represents the results got from a coupled-channel analysis at  $a = 0.63$  fm, while the dotted line represents the single-channel analysis at  $a = 0.64$  fm.

colliding nuclei (where the projectile  $^{32}_{16}\text{S}$  and target  $^{208}_{82}\text{Pb}$  nuclei are vibrational coupling together to the state  $2^+$ ) with diffuseness parameter is 0.62 fm and  $\chi^2=0.560$ .

We can comparison between the better

suitable value of the diffuseness parameter which have obtained from SC and CC analysis in Fig.(3) (c), such that the hard line in Fig.(3) (c) represents the CC analysis (with inert Projectile and vibrational target) at diffuseness parameter

is 0.63 fm with  $\chi^2 = 0.499$  was drawn for the comparison with dotted line which is represented the SC analysis at diffuseness parameter is 0.64 fm with  $\chi^2 = 0.557$ .

Fig.(4) (a) shows property of the nuclear potential  $V_N$  at the surface region as a function of the distance  $r$  between the center of mass of the projectile and the target for the  ${}^{32}_{16}S + {}^{208}_{82}Pb$  system, where the largest diffuseness parameter  $a=0.65$  fm (represents by the dashed line) which is resulted from SC analyses makes the nuclear potential to become more spread out comparison with the accepted value (represents by the hard line), while the Fig.(4) (b) clears characteristic of the nuclear potential  $V_N$  at the surface region as a function of the distance  $r$  between the projectile and the target for the  ${}^{34}_{16}S + {}^{208}_{82}Pb$  system, where the largest diffuseness parameter is 0.64 fm (represents by the dashed line) compared to diffuseness parameter 0.63 fm (represents by the hard line) which were obtained from single-channel and coupled channel analyses respectively, makes too the nuclear potential to become more spread out [31].

The property of the nuclear potential  $V_N$  at the surface region as a function of the distance between the center of mass of the projectile and the target are shown in Fig.(5), where in the upper panel (a) the best fitted value of the diffuseness parameter which have obtained from CC analysis  $a=0.63$  fm (represents by the solid line), the dashed line represents the better suitable value of the diffuseness parameter which have

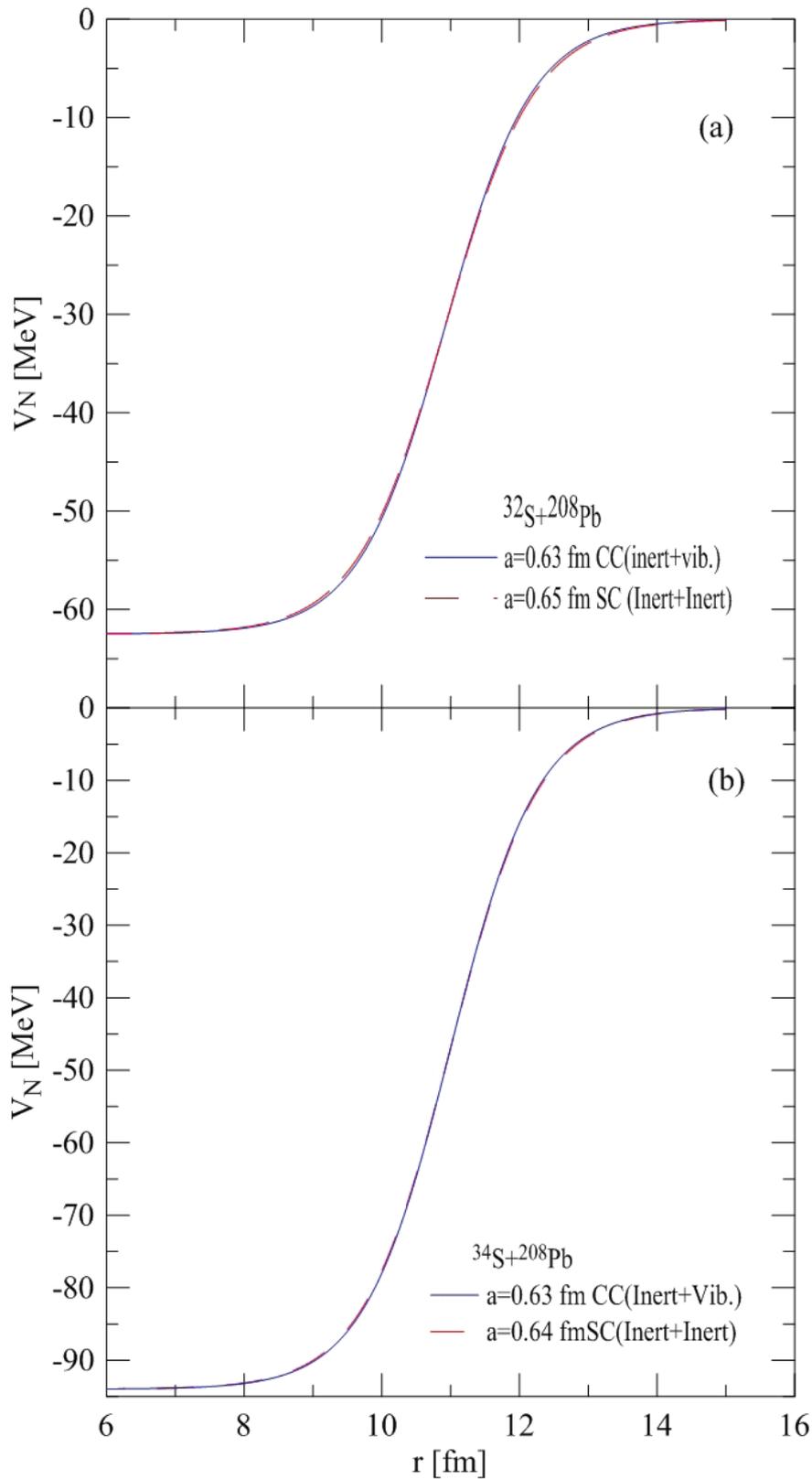
obtained from SC analysis at  $a=0.65$  fm for the system  ${}^{32}_{16}S + {}^{208}_{82}Pb$ , while the sold line in the lower panel (b) represents the better suitable value of the diffuseness parameter which have obtained from CC analysis at  $a=0.63$  fm, the dashed line represents the better suitable value of the diffuseness parameter which have obtained from SC analysis  $a=0.64$  fm for the system  ${}^{32}_{16}S + {}^{208}_{82}Pb$ .

## 5. Conclusions

Through micro methodology analyzes of the results, we found that the method of large-angle quasi-elastic scattering at deep sub-barrier energies close to the Coulomb barrier height is ideal tool for studying the surface property of Inter-nucleus potential for the spherical systems referred to in this research. Single-channel analyzes fits to experimental data gives diffuseness parameters 0.65 fm and 0.64 fm for the systems  ${}^{32}_{16}S + {}^{208}_{82}Pb$  and  ${}^{34}_{16}S + {}^{208}_{82}Pb$  respectively, does not differ much from the best fitted value of the diffuseness parameter which have obtained from CC analysis (with inert projectile and vibrational target)  $a=0.63$  fm which are in complete agreement with the standard value  $a=0.63$  fm. All coupling channels accounts gave values close to the standard value of the diffuseness parameter.

## 6. Acknowledgments

We thank Dr. Muhammad Zamrun and Dr. Mohd Lukman (Department of Physics, University of Malaya) for providing us with the (CQEL) code.



**Fig.(5):** Show the property of the nuclear potential  $V_N$  (MeV) at the surface region as a function of the distance  $r$  (fm) between the center of mass of the projectile and the target. The upper panel (a) for system and the lower panel (b) for the system.

## References

- [1] V.Y. Denisov, arXiv preprint nucl-th/0310019 (2003).
- [2] R. Bass, Nuclear Reactions with Heavy Ions, Springer-Verlag, Berlin (1980).
- [3] K. Hagino, and Y. Watanabe, arXiv preprint arXiv:0706.2526 (2007).
- [4] K. Jassim et al., IJSR, **3**(9): 1514-1518 (2014).
- [5] V.Y. Denisov, and V. Nesterov (2006).
- [6] G.R. Satchler, Direct nuclear reactions, "Clarendon Press" (1983).
- [7] K. Hagino, arXiv preprint nucl-th/0611015 (2006).
- [8] C.Y. Wong, Phys. Rev. Lett., **31** (12), 766 (1973).
- [9] T. Rumin, K. Hagino, and N. Takigawa, Phys. Rev. C. **63** (4), 044603 (2001).
- [10] M.I. Ibrahim, M. Zamrun, and H.A. Kassim, Phys. Rev. C. **87** (2), 024611 (2013).
- [11] C. Berkdemir, A. Berkdemir, and R. Sever, Phys. Rev. C. **72** (2), 027001 (2005).
- [12] L. Gasques et al., Phys. Rev. C. **76** (2), 024612 (2007).
- [13] K. Hagino et al., Phys. Rev. C. **71** (4), 044612 (2005).
- [14] M. Pahlavani, J. Sadeghi, and M. Ghezlbash, Applied sciences, **11**, 106-113 (2009).
- [15] K. Washiyama, K. Hagino, and M. Dasgupta, Phys. Rev. C. **73** (3), 034607 (2006).
- [16] M. Zamrun et al., Phys. Rev. C. **77** (3), 034604 (2008).
- [17] G. Kaur et al. in Proceedings of the DAE Symp. on Nucl. Phys (2014).
- [18] K. Hagino, in Nuclear Physics Trends (2006).
- [19] K. Hagino, and K. Washiyama, Probing internucleus potential with large-angle quasi-elastic scattering, arXiv preprint nucl-th/0605017, (2006).
- [20] K. Hagino, and N. Rowley, Phys. Rev. C. **69** (5), 054610 (2004).
- [21] K. Hagino, N. Rowley, and A. Kruppa, Computer Physics Communications, **123** (1), 143-152 (1999).
- [22] M. Beckerman, Physics Reports, **129** (3), 145-223 (1985).
- [23] D. Monteiro et al., Phys. Rev. C. **76** (2), 027601 (2007).
- [24] C. Lin et al., Phys. Rev. C. **79** (6), 064603 (2009).
- [25] M. Dasgupta et al., Annual Review of Nuclear and Particle Science, **48** (1), 401-461 (1998).
- [26] M. Dasgupta et al., Progress of Theoretical Physics Supplement **154**, 209-216 (2004).
- [27] M. Singh, S.S. Duhan, and R. Kharab, in Proceedings of the DAE Symp. on Nucl. Phys (2011).
- [28] L. Canto et al., Physics reports, **424** (1), 1-111 (2006).
- [29] A. Stefanini et al., Phys. Rev. C. **73** (3), 034606 (2006).
- [30] K. Hagino et al., arXiv preprint nucl-th/0110065 (2001).
- [31] M.L.B.I.I Ibrahim, Ph.D.thesis, Department of Physics, University of Malaya Kuala Lumpur (2012).
- [32] P. Fröbrich, and R. Lipperheide, Theory of Nuclear Reactions, Clarendon Press (1996).
- [33] R. Naik, Studying Fusion Reactions for Effect of P (CN) on Heavy Nucleus Formation and for Nuclear Structure Effects. ProQuest, Oregon State University (2007).
- [34] K. Washiyama, K. Hagino, and M. Dasgupta, Phys. Rev. C. **73** (3) (2006).
- [35] S. Yusa, K. Hagino, and N. Rowley, Phys. Rev. C. **85** (5), 054601 (2012).

- and yield of maize (*Zea Mea L.*) Madras Agric., J. 92 (7-9): 479 - 483.
- [16] Shamsi, K. and S. Kobraee. 2009. Effect of plant density on the growth, yield and yield components of three soybean varieties under climatic condition of Kermanshah, Iran. J. of Animal and plant Sci.2 (2): 96 - 99
- [17] Barney, G. 2007. Manganese nutrition of Glyphosate -Resistant and conventional soybeans better crops. Vol.9-1No (4).
- [18] Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. Plant Physiology. 5th (ed.), Sianauer Associates, Sunderland, UK: p 629 g.
- [19] Hu, H. and P.H. Brown. 1997. Absorption of boron by plant roots. Plant Soil. 193: 49 - 58.
- [20] Tisdale, S.L., J.L. Havlin, W.L. Nelson W.L. and J.D. Beaton. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. 5th Editions. USA.
- [21] ديفلين، روبرت وفرانسييس ويذام. 1998. فسيولوجيا النبات. ترجمة محمد محمود شراقي، عبد الهادي خضر، علي سعد الدين سلامة ونادية امل. كلية الزراعة. جامعة الزقازيق. مصر.
- [22] إدريس، محمد حامد. 2009. فسيولوجيا النبات. موسوعة النبات. مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي في القاهرة - مصر.
- نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays L.* مجلة جامعة كربلاء. 9 (علمي): 184 - 190.
- [8] Rzdokiewiez, P. and W. Schapaugh. 2006. Evaluation of Soybean Varieties for Iron-deficiency Chlorosis. Keeping up with Research 140. K. State University.
- [9] Page, A. I., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soils analysis Part 2. Chemical and microbiological properties. Amer. Soc. Agron. Midison. Wisconsin. USA.
- [10] Papanicolouon, E.P. 1976. Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent base saturation, Soil Sci. 121: 65 - 71.
- [11] Black, C.A. 1965. Methods of Soil analysis, Amer. Soc. of Agron. Inc. USA.
- [12] Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA. Hand book 60. USDA, Washington DC.
- [13] Jackson, M.L., 1973. Soil Chemical Analysis. 2nd Edn., CRC Press, Baton Rouge, FL.
- [14] Tandon, H.L.S. 1995. Methods of Analysis of soils, plants, fertilizers. India. New Delhi.
- [15] Sujatha, S. 2005. Effect of Sources, level and methods of boron application on production, yield attributes

والبورون نتيجة لإضافتها بهذا المستوى فادى ذلك إلى زيادة نشاط الفعاليات الحيوية داخل النبات ومنها التمثيل الضوئي ومن ثم انتقال نواتجه إلى الحبوب، لأن هذه الحبوب بعد فترة من نشوئها تصبح هي المصب الدائم في النباتات وان الجزء الأكبر من نواتج التمثيل سواء كانت حديثة التكوين أو مخزونة فإنها تؤدي إلى زيادة وزن الحبوب أثناء مرحلة امتلائها والذي انعكس ايجابا فيما بعد على الحاصل الاقتصادي [21, 22].

ان الدراسة الحالية تبين اهمية التغذية الورقية بالمغذيات الصغرى (المنغنيز والبورون) سيما تحت ظروف الترب الكلسية والتي يقل فيها جاهزية جميع العناصر الصغرى عدا المولبدنم، وتوضح تفوق الصنف بحوث 106 في اغلب الصفات مقارنة بالأصناف الاخرى قيد الدراسة كما توصي بضرورة استعمال التوليفة (50+50 ملغم. لتر<sup>-1</sup>) من المنغنيز والبورون خلطا مع بعضها بغية الحصول على افضل النتائج في النمو والحاصل الاقتصادي لمحصول الذرة الصفراء.

مقاومة ظروف التربة لا سيما في حالة عدم توافر العناصر الغذائية أو انخفاض جاهزيتها بسبب ارتفاع تركيز الكلس فيها جدول (1) ذوالتاثير السلبي في مقدار جاهزية العناصر الصغرى لا سيما عنصري المنغنيز والبورون [6]، مما أدى إلى إعطاء نمو أفضل انعكس في هذه الصفات عن طريق زيادة في البناء المعماري للجذور و ثم زيادة انتقال المواد الغذائية المصنعة من المصدر إلى المصب والذي انعكس ايجابا على الحاصل ومكوناته [15, 16]. ويرجع تفوق معاملات الرش بالمنغنيز والبورون على عدم الرش في جميع الصفات المدروسة إلى أهمية هذين العنصرين كعناصر أساسية تدخل في تركيب الإنزيمات ومنشطة لإنزيمات أخرى، فضلا عن مساهمتها في زيادة بناء الكلوروفيل والبروتين واختزال النترات والاشترك في عملية نقل السكريات وغيرها والتي انعكست ايجابيا في زيادة النمو والحاصل لجميع الأصناف قيد الدراسة [17, 18, 19, 20]. كما ويرجع السبب في تفوق المستوى 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> إلى زيادة جاهزية المنغنيز

## المصادر

النباتية ومواعيد إضافة السماد البوتاسي في نمو وحاصل صنفين من فول الصويا Glycine max (L.) Merrill. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة. جامعة الانبار.

[5] الدليمي، بشير حمد عبد الله ورسمي محمد الدليمي وعماد محمود البدراني. 2007. استجابة صنفين من فول الصويا Glycine max (L.) Merrill للتغذية الورقية بالبورون والتسميد النتروجيني. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 5 (2): 44 - 65.

[6] ابوضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس. 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد- كلية الزراعة.

[7] الموسوي، احمد نجم ويوسف ابوضاحي 2012. تأثير تجزئة السماد البوتاسي وتجزئة اضافته للتربة والرش في

[1] السعيد، عثمان حسين ومحسن عويد فرحان وفيصل غازي احمد. 1993. دراسة قياسية للعوامل المؤثرة على عرض الذرة الصفراء في العراق (للفترة 73 1989) مجلة زراعة الرافدين 25 (2): 5 - 10.

[2] سعد الله، حسين احمد وياكار محمد الجباري وعدنان خلف محمد ومنير الدين فائق عباس ونويل زيا هيد و1998. استجابة تراكيب وراثية من لذرّة الصفراء الى مستويات التسميد والكثافة النباتية. مجلة الزراعة العراقية، 3 (2): 4 - 150.

[3] Mengel, K.M., and E.A. Kirkby. 1987. Principles of Plant Nutrition. 3rd. ed. Int. potash. Inst. Bern, Switzerland.

[4] الجميلي، إسماعيل احمد سرحان. 2009. تأثير الكثافات

جدول (9) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في حاصل الحبوب (طن.هـ<sup>-1</sup>) لثلاث اصناف تركيبيية من الذرة الصفراء.

المتوسط	مستويات (المنغنيز + البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	+50 50	25+25	0	
6.960	7.621	7.155	6.105	المها
7.639	8.352	7.977	6.589	بحوث 106
7.174	7.942	7.337	6.243	5012
7.257	7.971	7.489	6.312	المتوسط
التداخل = 0.4533	المغذيات = 0.2632	الأصناف = 0.26 32	أ. ف. م. 0.05 %	

طن.هـ<sup>-1</sup> وبذلك اختلف معنويا عن الصنف 5012 بينما في صفة وزن المادة الجافة. ويتضح من الجدول إن وزن المادة الجافة قد ازداد معنويا في جميع الأصناف عند رشها بتركيزي المغذيات الصغرى مقارنة مع المعاملة بدون رش، ولكن الزيادة كانت أكثر وضوحا عند الرش بالتركيز 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup>. وقد تميز الصنف بحوث 106 المرشوش بهذه المعاملة بمعدل عال لوزن المادة الجافة بلغ 8.775 طن. هكتار<sup>-1</sup> بالمقارنة مع الرش بالمغذيين للصنف المها والتي سجلت 5.375 طن. هكتار<sup>-1</sup>.

### 11. المناقشة

تباينت التراكيب الورثية قيد الدراسة فيما بينها في جميع الصفات ويلاحظ تفوق الصنف بحوث 106 على

اختلف الصنفان معنويا عن الصنف المها الذي أعطى اقل متوسط للوزن الجاف بلغ 6.641 طن.هـ<sup>-1</sup>. بينت نتائج الجدول أيضا وجود اختلافات معنوية بين مستويات المنغنيز والبورون في متوسط هذه الصفة. إذ أعطت النباتات المرشوشة بالمستوى 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> أعلى متوسط لهذه الصفة بلغت 8.395 طن.هـ<sup>-1</sup> وبذلك تفوق معنويا على النباتات غير المرشوشة (معاملة المقارنة) وكذلك النباتات التي رشت بالمستوى 25 + 25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> والتي أعطت 6.063 و 7.184 طن.هـ<sup>-1</sup> لكل منهما على التوالي. حصل تداخل معنوي بين الأصناف ومعدل رش المنغنيز والبورون

جدول (10) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في وزن المادة الجافة (طن.هـ<sup>-1</sup>) لثلاث اصناف تركيبيية من الذرة الصفراء.

المتوسط	مستويات (المنغنيز + البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 +50	25+25	0	
6.641	7.986	6.563	5.375	المها
7.761	8.775	7.667	6.842	بحوث 106
7.240	8.426	7.323	5.972	5012
7.214	8.395	7.184	6.063	المتوسط
التداخل = 2.2433	المغذيات = 1.1343	الأصناف = 0.5151	أ. ف. م. 0.05 %	

في استغلال الظروف البيئية المحيطة به واستخدامها في عملية التمثيل الضوئي وكذلك كفاءة هذا الصنف في

الصنفين المها و5012 في جميع الصفات وقد يعود السبب في ذلك إلى القابلية الوراثية العالية للصنف بحوث 106

لقد أثرت التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون معنويا في وزن 500 حبة. إذ أوضح الجدول نفسه أيضا إن إضافة هذه المغذيات مخلوطة مع بعضها بالمستويين 25+25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> و 50+50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> رشا على الأوراق قد تفوقا بأعلى متوسط فأعطيا 84.00 و 88.66 غم على التوالي والذي يلاحظ فيه تفوق المستوى الاخير معنويا في هذه الصفة.

ولكنها اختلفا بشكل معنوي عن معاملة المقارنة (بدون رش) التي أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 78.33 غم. أما التداخل فيلاحظ تفوق معاملة الرش 50+50 من المنغنيز والبورون خلطا لصنف بحوث 106 في اعطاء اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 91.33 غم مقارنة مع معاملة عدم الرش مع الصنف المها والذي سجل 77.33 غم.

جدول (8) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في وزن 500 حبة لثلاث اصناف تركيبية من الذرة الصفراء.

المعدل	مستويات (المنغنيز+البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 +50	25+25	0	
81.88	86.00	82.33	77.33	المها
85.55	91.33	85.67	79.67	بحوث 106
83.55	88.67	84.00	78.00	5012
83.66	88.66	84.00	78.33	المتوسط
2.763 = التداخل	المغذيات = 1.135	الأصناف = 1.135	أ.ف.م. 0.05 %	

رش) فقد أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 6.312 طن.هكتار<sup>-1</sup>. حصل تداخل معنوي بين الأصناف ومعدل رش المنغنيز والبورون في صفة حاصل الحبوب. ويتضح من الجدول نفسه إن حاصل الحبوب قد ازداد معنويا في جميع الأصناف عند رشها بتركيزي المغذيات الصغرى مقارنة مع المعاملة بدون رش، ولكن الزيادة كانت أكثر وضوحا عند الرش بالتركيز 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup>. وقد تميز الصنف بحوث 106 المرشوش بهذه المعاملة بمعدل عال لحاصل الحبوب 8.352 طن. هكتار<sup>-1</sup> مقارنة مع اقل معدل للتداخل بين تراكيز الرش والاصناف والذي سجل في معاملة عدم الرش مع الصنف المها والذي بلغ 6.105 طن. هكتار<sup>-1</sup>.

### 10. وزن المادة الجافة (طن.ه<sup>-1</sup>)

يبين الجدول (10) إن الصنف بحوث 106 قد تفوق معنويا بإعطاء اعلى متوسط لوزن المادة الجافة بلغ 7.761

### 9. حاصل الحبوب (طن.هكتار<sup>-1</sup>)

تعد هذه الصفة أهم مقياس حقل يعطي التقييم النهائي للعمليات الزراعية فقد أشارت نتائج جدول (9) إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في حاصل الحبوب. إذ أعطى الصنف بحوث 106 أعلى متوسط لهذه الصفة مقداره 7.639 طن. هكتار<sup>-1</sup> متفوقا بذلك معنويا عن الصنف 5012 الذي اعطى 7.174 طن. هكتار<sup>-1</sup> بينما أعطى الصنف المها أقل متوسط لهذه الصفة 6.960 طن. هكتار<sup>-1</sup>. أثرت التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون معنويا في صفة حاصل الحبوب. إذ بينت النتائج أن إضافة المنغنيز والبورون رشا على الأوراق بالمستوى 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> مخلوطة مع بعضها أعطت أعلى متوسط 7.971 طن. هكتار<sup>-1</sup> تلتها معاملة إضافة هذه المغذيات بالمستوى 25 + 25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> التي أعطت 7.489 طن.هكتار<sup>-1</sup>، أما معاملة المقارنة (بدون

جدول (6) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في عدد الصفوف. عرئوص<sup>1</sup> لثلاث اصناف تركيبية من الذرة الصفراء.

المعدل	مستويات (المنغنيز+البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 +50	25+25	0	
16.11	18.00	17.33	13.00	المها
17.78	20.00	18.67	14.67	بحوث 106
17.00	19.67	18.00	13.33	5012
16.96	19.22	18.00	13.66	المتوسط
2.463 = التداخل	المغذيات = 1.113	الأصناف = 0.513	أ. ف. م. 0.05 %	

مخلوطة مع بعضها أعطت أعلى متوسط 43.94 حبة تلتها معاملته إضافة هذه المغذيات بالمستوى 25+25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> التي أعطت 43.25 حبة، أما معاملته المقارنة (بدون رش) فقد أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 41.91 حبة.

حصل تداخل معنوي بين الأصناف ومعدل رش المنغنيز والبورون في صفة حاصل الحبوب. ويتضح من الجدول إن هذه الصفة قد ازدادت معنوياً في جميع الأصناف عند رشها

للأصناف في عدد الحبوب. صف<sup>1</sup>. إذ أعطى الصنف بحوث 106 أعلى متوسط لهذه الصفة مقداره 43.39 حبة متفوقاً بذلك معنوياً عن الصنف 5012 الذي أعطى 43.07 حبة بينما أعطى الصنف المها أقل متوسط لهذه الصفة 42.65 حبة. أثرت التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون معنوياً في صفة عدد الحبوب. صف<sup>1</sup>. إذ بينت النتائج إلى أن إضافة المنغنيز والبورون رشا على الأوراق بالمستوى 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup>

جدول (7) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في عدد الحبوب. صف<sup>1</sup> لثلاث اصناف تركيبية من الذرة الصفراء.

المتوسط	مستويات (المنغنيز+البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 +50	25+25	0	
42.65	43.55	42.95	41.45	المها
43.39	44.35	43.49	42.35	بحوث 106
43.07	43.94	43.33	41.95	5012
43.04	43.94	43.25	41.91	المتوسط
0.953 = التداخل	المغذيات = 0.632	الأصناف = 0.281	أ. ف. م. 0.05 %	

### 8. وزن 500 حبة

توضح نتائج جدول (8) وجود اختلافات معنوية بين الأصناف في وزن 500 حبة إذ أعطى الصنف بحوث 106 أعلى متوسط لهذه الصفة 85.55 غم متفوقاً بذلك معنوياً عن الصنف 5012 الذي أعطى 83.55 غم وكذلك الصنف المها والذي أعطى أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 81.88 غم.

بتركيزي المغذيات الصغرى مقارنة مع المعاملة بدون رش، ولكن الزيادة كانت أكثر وضوحاً عند الرش بالتركيز 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup>. وقد تميز الصنف بحوث 106 المرشوش بهذه المعاملة بمعدل عال بلغ 44.35 حبة فيما كانت أقل قيمة مسجلة لمعاملة عد الرش بالمغذيات لصنف المها وبلغت 41.45 حبة.

## 5. طول العرنوص

25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> لكل منهما والتي أعطت 25.12 سم غير إن كليهما اختلفا معنويا عن معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل لهذه الصفة 24.08 سم. أما التداخل بين الأصناف والرش بالمنغنيز والبورون فقد تفوقت معاملات الرش بالمغذيين معنويا على جميع معاملات عدم الرش واعطت معاملة الرش بالمنغنيز والبورون (50+50) لصنف بحوث 106 اعلى طول للعرنوص بلغ. 0026 سم فيما كانت اقل قيمة مسجلة في معاملة عدم اضافة المغذيين لصنف المها وبلغت 23.85 سم.

أظهرت نتائج جدول (5) وجود فروق معنوية بين الأصناف في متوسط هذه الصفة، إذ أعطى الصنف بحوث 106 أعلى متوسط بلغ 25.20 سم ولم يختلف معنويا عن الصنف 5012 الذي أعطى 24.92 سم إلا أن كليهما اختلفا معنويا عن الصنف المها الذي أعطى اقل متوسط لهذه الصفة 24.67 سم. كما يلاحظ إن إضافة المنغنيز والبورون بالمستوى 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> لكل منهما مخلوطة مع بعض رشا على الأوراق قد أعطى أعلى متوسط بلغ 25.59 سم والذي لم يختلف معنويا عن معاملة إضافة هذه المغذيات بالمستوى

جدول (5) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في طول العرنوص لثلاث اصناف تركيبة من الذرة الصفراء.

المتوسط	مستويات (المنغنيز+البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 +50	25+25	0	
24.67	25.22	24.94	23.85	المها
25.20	26.00	25.34	24.27	بحوث 106
24.92	25.57	25.09	24.12	5012
24.93	25.59	25.12	24.08	المتوسط
1.478 = التداخل	0.574 = المغذيات	0.387 = الأصناف	أ. ف. م. 0.05 %	

متوسط فأعطيا 18.00 و19.22 على التوالي والذي يلاحظ فيه تفوق المستوى الاخير معنويا في هذه الصفة. ولكنها اختلفا بشكل معنوي عن معاملة المقارنة (بدون رش) التي أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 13.66. أما التداخل فيلاحظ تفوق معاملة الرش 50 + 50 من المنغنيز والبورون خلطا لصنف بحوث 106 في تسجيل اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 20.00 فيما اعطت معاملة عدم الرش بالمغذيات لصنف المها اقل قيمة بلغت 13.00.

## 7. عدد الحبوب. صف<sup>-1</sup>

اظهرت نتائج جدول (7) إلى وجود تأثير معنوي

## 6. عدد الصفوف. عرنوص<sup>-1</sup>

توضح نتائج جدول (6) وجود اختلافات معنوية بين الأصناف في عدد الصفوف. عرنوص<sup>-1</sup> إذ أعطى الصنف بحوث 106 أعلى متوسط لهذه الصفة 17.78 متفوقا بذلك معنويا عن الصنف 5012 الذي أعطى 17.00 وكذلك الصنف المها والذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 16.11. أثرت التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون معنويا في عدد الصفوف. عرنوص<sup>-1</sup> إذ أوضح الجدول نفسه أيضا إن إضافة هذه المغذيات مخلوطة مع بعضها بالمستويين 25 + 25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> و50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> رشا على الأوراق قد تفوقا بأعلى

### 3.2. ارتفاع العنوص

متوسط لهذه الصفة بلغت 77.9 سم وبذلك تفوق معنويًا على النباتات غير المرشوشة (معاملة المقارنة) وكذلك النباتات التي رشّت بالمستوى (25 + 25) ملغم. لتر<sup>-1</sup> والتي أعطت 57.3 سم و71.6 سم لكل منهما على التوالي. أما التداخل فكان تأثيره معنويًا في متوسط هذه الصفة وقد أعطى الصنف بحوث 106 وعند معاملة الرش (50 + 50) أعلى معدل بلغ 81.5 سم فيما كانت أقل قيمة مسجلة في معاملة عدم الرش وعند الصنف المها وبلغت 54.5 سم.

يبين الجدول (3) إن الصنف بحوث 106 قد تفوق معنويًا بأعطاء أعلى متوسط لارتفاع العنوص بلغت 73.0 سم ولم يختلف معنويًا عن الصنف 5012 بينما اختلف الصنفان معنويًا عن الصنف المها الذي أعطى أقل متوسط لارتفاع العنوص بلغ 64.4 سم. بينت نتائج الجدول أيضًا وجود اختلافات معنوية بين مستويات المنغيز والبورون في متوسط هذه الصفة. إذ أعطت النباتات المرشوشة بالمستوى (50 + 50) ملغم. لتر<sup>-1</sup> أعلى

المتوسط	مستويات (المنغيز+البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50+50	25+25	0	
64.4	74.6	64.3	54.5	المها
73.0	81.5	77.3	60.2	بحوث 106
69.3	77.6	73.3	57.2	5012
68.9	77.9	71.6	57.3	المتوسط
التداخل = 8.33	المغذيات = 5.43	الأصناف = 4.56	أ. ف. م. = 0.05%	

لعدد الأوراق بالنبات بلغ 12.95 ورقة والذي لم يرتق لمستوى المعنوية مع معاملة الإضافة بالمستوى 25 + 52 ملغم. لتر<sup>-1</sup> والتي أعطت معدلًا أقل بلغ 12.31. أما معاملة المقارنة (بدون رش) فقد أعطت أقل معدل لهذه الصفة بلغ 11.36 ورقة. أما التداخل فلم يكن له تأثير معنوي في متوسط هذه الصفة.

### 4. عدد الأوراق بالنبات

لم تظهر الأصناف اختلافات معنوية في عدد الأوراق بالنبات جدول (4). بينما اثر الرش بالمنغيز والبورون تأثيراً معنويًا في متوسط هذه الصفة. إذ أعطت معاملة إضافة هذه المغذيات بالمستوى 50 + 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> رشا على الأوراق أعلى معدل

جدول (4) تأثير التغذية الورقية بالمنغيز والبورون في عدد الأوراق بالنبات لثلاثة أصناف تركيبيّة من الذرة الصفراء.

المتوسط	مستويات (الحديد + المنغيز) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 + 50	50+50	0	
11.99	12.57	12.20	11.20	المها
12.48	13.50	12.43	11.53	بحوث 106
12.15	12.80	12.30	11.37	5012
12.21	12.95	12.31	11.36	المتوسط
التداخل = غ. م	المغذيات = 0.639	الأصناف = غ. م	أ. ف. م. = 0.05%	

الصفوف / العرنوص، الوزن الجاف وحاصل الحبوب.

### 3. النتائج والمناقشة

#### 3.1. ارتفاع النبات

أظهرت النتائج المعروضة في جدول (2) وجود فروق معنوية بين الأصناف في متوسط قيم هذه الصفة، إذ أعطى الصنف بحوث 106 أعلى متوسط بلغ 172.3 سم ولم يختلف معنويًا عن الصنف 5012 الذي أعطى ارتفاعًا للنبات بلغ 168.9 سم إلا أن كليهما اختلفا معنويًا عن الصنف المها الذي أعطى أقل متوسط لهذه الصفة 164.6 سم. كما يلاحظ إن إضافة المنغنيز والبورون بالمستوى 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> لكل منهما مخلوطة مع بعض رشًا على الأوراق قد أعطى أعلى متوسط بلغ 176.6 سم، الذي لم يختلف معنويًا عن معاملة إضافة هذه المغذيات بالمستوى 25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> لكل منهما والتي أعطت 171.3 سم غير إن كليهما اختلفا معنويًا عن معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل لهذه الصفة 156.3 سم. أما التداخل بين الأصناف والرش بالمنغنيز والبورون فقد تفوقت معاملات الرش بالمغذيين معنويًا على جميع معاملات عدم الرش واعطت معاملة الرش بالمنغنيز والبورون (50 + 50) لصنف بحوث 106 أعلى ارتفاعًا للنبات بلغ 180.5 سم.

هيئة سهاد يوريا (N 46%) وبمقدار 320 كغم N. هكتار<sup>-1</sup>. كما تمت إضافة السهاد البوتاسي دفعة واحدة عند الزراعة على هيئة كبريتات البوتاسيوم (K 41.5% K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) وبمقدار 160 كغم K. هكتار<sup>-1</sup>. فيما اضيف السهاد الفوسفاتي على هيئة سوپر فوسفات (P21%) بمقدار 120 كغم K. هكتار<sup>-1</sup> [7]. تم تهيئة ارض التجربة من حراثة وتنعيم وتسوية وتمريز ثم قسمت إلى وحدات تجريبية وبأبعاد (4×4 م<sup>2</sup>) للوحدة التجريبية الواحدة مع ترك فواصل بين القطاعات والمعاملات ضمن القطاع الواحد وبعرض 2 م. أعطيت رية التعيير وبعدها زرعت البذور وبواقع ثلاث بذور في كل جورة وعلى مروز المسافة بينها 75 سم وبمسافة 25 سم بين جورة وأخرى. وبعد الزراعة مباشرة تم ري التجربة رية خفيفة واستمرت عملية الري حسب حاجة النبات للماء، ثم خفت النباتات إلى نبات واحد بعد اكتمال عملية البزوغ للإبقاء على كثافة نباتية 53333 نبات. هكتار<sup>-1</sup> (7). تم تحديد عشرة نباتات بصورة عشوائية عند الحصاد من المرزبين الوسطيين لكل وحدة تجريبية عند النضج لدراسة الصفات التالية:

ارتفاع النبات، ارتفاع العرنوص، عدد الأوراق، وزن 500 حبة، طول العرنوص، عدد الحبوب/بالصف، عدد

جدول (2) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في ارتفاع ثلاث اصناف تركيبيّة من الذرة الصفراء.

المتوسط	مستويات (المنغنيز+البورون) ملغم. لتر <sup>-1</sup>			الأصناف
	50 +50	25+25	0	
164.3	172.6	167.9	152.5	المها
172.3	180.5	176.3	160.2	بحوث 106
168.9	176.7	173.9	156.2	5012
	176.6	171.3	156.3	المتوسط
8.78 = التداخل	5.57 = المغذيات	3.87 = الأصناف	0.05 %	أ. ف. م.

جدول (3) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في ارتفاع العرنوص لثلاث اصناف تركيبيّة من الذرة الصفراء..

اصناف التجربة بعد شهر من الإنبات وبتركيزين الأول هو 25 ملغم. لتر<sup>-1</sup> والثاني 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> لكل من المنغنيز والبورون مخلوطة مع بعضها. أما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء فقط. وتم رش كل مستوى حتى البلل التام لأوراق النبات في وقت الصباح الباكر باستخدام مرشة يدوية سعة 20 لتر. سمدت التجربة بالسماد النتروجيني بثلاث دفعات متساوية، الأولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة الاستطالة أما الدفعة الثالثة أضيفت عند ظهور النورات الذكرية على

تربة كلسية مصنفة ضمن مجموعة الترب العظمى Typic Torrifluent ذات نسجه مزيج غرينية والمبين صفاتها في جدول (1). استخدمت التجربة العاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات. العامل الأول ويمثله الأصناف (المها وبحوث 106 و5012). العامل الثاني ثلاثة مستويات من الرش بالمنغنيز والبورون كتغذية ورقية على شكل كبريتات المنغنيز ((MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O) Mn 26% وحامض البوريك (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) B17%) رشت

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة.

المصدر	وحدة القياس	القيمة	الصفة
(9)	-	7.6	درجة التفاعل pH1:1
	ديسي سيمنز.م <sup>-1</sup>	2.9	التوصيل الكهربائي Ec 1:1
(11)	غم.كغم <sup>-1</sup>	9.2	المادة العضوية
(9)	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	13.8	Ca <sup>+2</sup>
	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	10.9	Mg <sup>+2</sup>
	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	8.2	Na <sup>+</sup>
(12)	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	0.19	K <sup>+</sup>
(11)	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	3.6	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
(11)	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	12.9	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
(13)	-	Nil	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
(14)	ستيمول شحنة.كغم <sup>-1</sup>	16.5	Cl <sup>-</sup>
(12)	غم.كغم <sup>-1</sup> تربة	247.2	الكلس الكلي
(9)	ملغم.كغم <sup>-1</sup>	37.1	النتروجين الجاهز
	ملغم.كغم <sup>-1</sup>	14.8	الفسفور الجاهز
(14)	ملغم.كغم <sup>-1</sup>	170.3	البوتاسيوم الجاهز
(9)	ملغم.كغم <sup>-1</sup>	3.48	المنغنيز الجاهز
(9)	ملغم.كغم <sup>-1</sup>	1.12	البورون الجاهز
(11)	غم.كغم <sup>-1</sup>	101	الرمل
	غم.كغم <sup>-1</sup>	653	الغرين
	غم.كغم <sup>-1</sup>	246	الطين
	-	مزيج غرينية	صنف النسجة

## 1. المقدمة

التي لها القدرة على تثبيت و تخزين الطاقة الشمسية للاستفادة منها في عمليات الإنتاج، اذ تتباين هذه الأصناف في كثير من صفات النمو والإنتاجية ونوعية الحاصل واستجابتها لإضافة المغذيات [3]. لاختبار مجموعة أصناف من المحصول لابد من زراعتها بمدى واسع من المتغيرات البيئية ومن ثم تأخذ الأصناف ذات التكيف العالي لهذه المتغيرات على حساب الأصناف الأخرى. ويمكن الحصول على حاصل جيد من البذور عندما يكون هناك توافق بين الصنف والظروف البيئية والعمليات الزراعية [4]، وان تفوق الصنف في حاصل البذور يدل على كفاءته العالية في استغلال هذه العوامل لخدمة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم تحويل نواتجه إلى حاصل اقتصادي [5]. لم يكن الصنف هو العامل الوحيد الذي يؤدي إلى زيادة إنتاجية المحصول بل هناك عوامل أخرى ومنها إضافة المغذيات الصغرى. اغلب الترب العراقية ذات تفاعل يميل للقاعدية والتي تؤثر في جاهزية بعض العناصر الغذائية الصغرى للنبات لاسيما عنصري المغنيز والبورون [6]، فالنبات يحتاج إلى تجهيز دائم بهذه المغذيات وبالصورة الجاهزة لكي ينمو ويتطور ويكمل دورة حياته لان هذه العناصر لها دور مهم داخل النبات وتؤدي وظائف عديدة فيه من خلال مشاركتها في عملية الأكسدة والاختزال والتنفس وتكوين الكلوروفيل [8]، لذا فإن إضافة عنصري المغنيز والبورون رشاً على الأوراق هو بهدف الحصول على أعلى إنتاجية وبأفضل نوعية من المحصول.

## 2. المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية في الموسم الخريفي لعام 2013 في احد الحقول الزراعية التابعة إلى قضاء ابو غريب - بغداد في

الذرة الصفراء (Zea mays L.) من المحاصيل المهمة اقتصادياً في العالم وتتبع العائلة النجيلية Poaceae وتعد من أهم المحاصيل التابعة لهذه العائلة بحيث تأتي بعد الحنطة والرز من حيث الأهمية الاقتصادية، وهي من المحاصيل ثلاثية الغرض بحيث تزرع لغرض الحصول على الحبوب والعلف والزيت، كما تعد أحد المحاصيل الاستراتيجية ذات الأهمية المتزايدة في الصناعات الغذائية لما توفره من أساسيات الأمن الغذائي البشري من جهة فضلاً عن كونها من المحاصيل الإستراتيجية التي توفر الأعلاف الخضراء لمشاريع الثروة الحيوانية من جهة أخرى [1]. وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة لهذا المحصول إلا أن معدل إنتاجية وحده المساحة في العراق لا يزال منخفضاً مقارنة بالإنتاج العالمي، إن هذا التديني في معدل الإنتاج بوحدة المساحة يدعوننا للبحث بجديّة عن جميع الوسائل الممكنة لزيادة الحاصل من خلال استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة للارتقاء بواقع الإنتاج، حيث تتحقق زيادة في نمو محصول الذرة الصفراء كأى محصول آخر عن طريق خدمة التربة والمحصول إذ أعطي اهتماماً كبيراً بإنتاج البذور وتحسين نوعيتها، ويمكن تحقيق ذلك من خلال زراعة الأصناف الجيدة فضلاً عن العديد من العمليات الزراعية والتي يأتي في مقدمتها التسميد [2].

تهتم الدراسات في مجال تقييم أصناف الذرة الصفراء من حيث إنتاجية البذور والنوعية وفق البيئات التي تزرع فيها الأصناف ومدى استجابتها لعوامل خدمة المحصول ومنها إضافة الأسمدة الكيماوية بطرائق إضافة متنوعة، ومن الأمور المهمة في عملية الإنتاج هو أن تزرع الأصناف

(المها، بحوث 106 و5012). طبقت تجربة عاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات. اظهرت النتائج تفوق الصنف بحوث 106 في صفات ارتفاع النبات، ارتفاع العرنوص، طول العرنوص، عدد الصفوف. عرنوص<sup>1</sup>، عدد الحبوب. صنف<sup>1</sup> وزن 500 حبة، حاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة فأعطى (172.3 سم، 73.0 سم، 25.20 سم، 17.78 صف، 43.39 حبة، 85.55 غم، 7.639 طن. هـ<sup>1</sup>، 7.761 طن. هـ<sup>1</sup>) لكل منها على التوالي. أثرت التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون مخلوطة مع بعضها رشاً على الأوراق تأثيراً معنوياً في جميع الصفات المدروسة وتفوقت المعاملة 50 + 50 ملغم. لتر<sup>1</sup> في جميع الصفات قيد الدراسة في حين لم تؤثر معاملة 25 + 25 ملغم. لتر<sup>1</sup> معنوياً في صفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق/ نبات وطول العرنوص. كما اثر التداخل بين الأصناف ومستويات رش المنغنيز والبورون تأثيراً معنوياً في جميع الصفات اذ تفوقت معاملة الصنف بحوث 106 مع الرش بالمستوى 50 + 50 ملغم. لتر<sup>1</sup> من المنغنيز والبورون مخلوطة مع بعضها أعلى القيم لتلك الصفات. توصي الدراسة الحالية بضرورة استخدام التغذية الورقية لا سيما بعنصري المنغنيز والبورون لما لها من تأثير معنوي في نمو وحاصل اصناف الذرة الصفراء وكذلك استخدام صنف اباء 106 تحت ظروف الترب الكلسية.

## الكلمات المفتاحية

الذرة الصفراء، الرش بالمنغنيز، البورون، التربة الكلسية، النمو والحاصل.